

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
24. Oktober 2002 (24.10.2002)

PCT

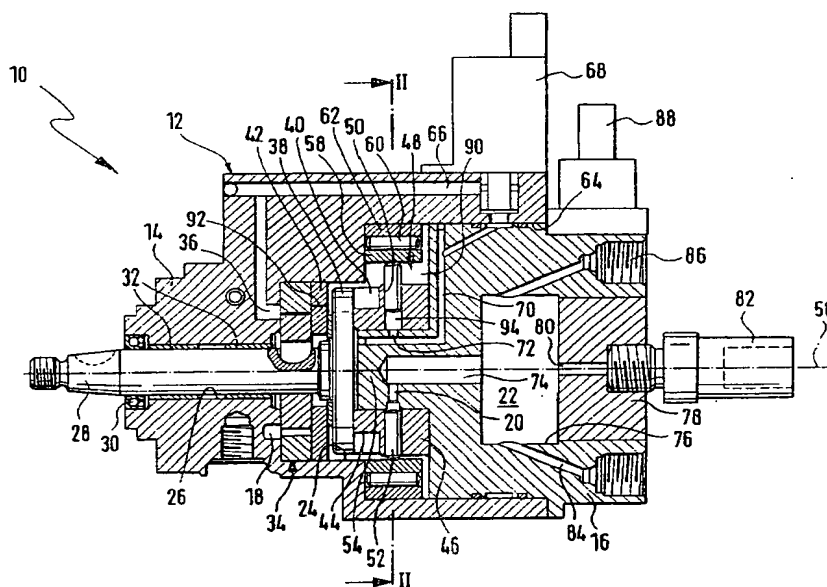
(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 02/084105 A1

- (51) Internationale Patentklassifikation⁷: F02M 59/06, 55/02, 63/02 (72) Erfinder; und
(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): SIMON, Helmut [DE/DE]; Truebauer Weg 48, 73033 Goeppingen (DE).
(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/DE02/01317 HABERER, Helmut [DE/DE]; Pappelweg 3, 70839 Gerlingen-Gehenbuehl (DE).
(22) Internationales Anmeldedatum: 10. April 2002 (10.04.2002) (81) Bestimmungsstaaten (national): CN, IN, JP, RU, US.
(25) Einreichungssprache: Deutsch (84) Bestimmungsstaaten (regional): europäisches Patent (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE, TR).
(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch
(30) Angaben zur Priorität: 101 18 884.6 18. April 2001 (18.04.2001) DE Veröffentlicht:
— mit internationalem Recherchenbericht
— vor Ablauf der für Änderungen der Ansprüche geltenden Frist; Veröffentlichung wird wiederholt, falls Änderungen eintreffen
(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US): ROBERT BOSCH GMBH [DE/DE]; Postfach 30 02 20, 70442 Stuttgart (DE).

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: HIGH-PRESSURE FUEL PUMP FOR A FUEL SYSTEM OF A DIRECT INJECTION INTERNAL COMBUSTION ENGINE, FUEL SYSTEM AND INTERNAL COMBUSTION ENGINE

(54) Bezeichnung: HOCHDRUCK-KRAFTSTOFFPUMPE FÜR EIN KRAFTSTOFFSYSTEM EINER DIREKTEINSPRITZEN-
DEN BRENNKRAFTMASCHINE, KRAFTSTOFFSYSTEM SOWIE BRENNKRAFTMASCHINE



(57) Abstract: The invention relates to a high-pressure fuel pump (10) used for a fuel system of a direct injection internal combustion engine. Said fuel pump comprises a housing (12), a low-pressure inlet (18), and a high-pressure outlet (20) which can be connected to a fuel collector line (22). In order to provide a high-pressure fuel pump (10) which is as compact as possible, the fuel collector line (22) is integrated into the housing (12) of said high-pressure fuel pump (10).

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

WO 02/084105 A1



Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.

(57) Zusammenfassung: Eine Hochdruck-Kraftstoffpumpe (10) wird für ein Kraftstoffsystem einer direkteinspritzenden Brennkraftmaschine verwendet. Sie umfasst ein Gehäuse (12) sowie einen Niederdruck-Einlass (18). Ferner ist ein Hochdruck-Auslass (20) vorhanden, welcher mit einer Kraftstoff-Sammelleitung (22) verbindbar ist. Um eine möglichst kompakte und kleine Ausführung der Hochdruck-Kraftstoffpumpe (10) zu ermöglichen, wird vorgeschlagen, dass die Kraftstoff-Sammelleitung (22) in das Gehäuse (12) der Hochdruck-Kraftstoffpumpe (10) integriert ist.

Hochdruck-Kraftstoffpumpe für ein Kraftstoffsystem einer direkteinspritzenden Brennkraftmaschine, Kraftstoffsystem sowie Brennkraftmaschine

Stand der Technik

Die Erfindung betrifft zunächst eine Hochdruck-Kraftstoffpumpe für ein Kraftstoffsystem einer direkteinspritzenden Brennkraftmaschine, mit einem Gehäuse, mit einem Niederdruck-Einlass und mit einem Hochdruck-Auslass, welcher mit einer Kraftstoffsammelleitung verbindbar ist.

Eine derartige Hochdruck-Kraftstoffpumpe ist vom Markt her bekannt. Sie besteht aus einer üblichen Radialkolbenpumpe, welche über eine mechanische Verbindung direkt von der Brennkraftmaschine angetrieben wird. Die bekannte Radialkolbenpumpe fördert über eine Kraftstoffleitung in eine Kraftstoff-Sammelleitung, welche allgemein auch als "Rail" bezeichnet wird. In dieser Kraftstoff-Sammelleitung ist der Kraftstoff unter sehr hohem Druck (einige hundert bar) gespeichert. Von der Kraftstoff-Sammelleitung zweigen einzelne Zweigleitungen ab, welche zu den einzelnen Einspritzventilen an den Brennräumen der Brennkraftmaschine führen.

- 2 -

Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es, eine Hochdruck-Kraftstoffpumpe der eingangs genannten Art so weiter zu bilden, dass sie möglichst klein und kompakt baut und preiswert herzustellen ist.

Diese Aufgabe wird bei einer Hochdruck-Kraftstoffpumpe der eingangs genannten Art dadurch gelöst, dass die Kraftstoff-Sammelleitung in das Gehäuse der Hochdruck-Kraftstoffpumpe integriert ist.

Vorteile der Erfindung

Durch die Integration der Kraftstoff-Sammelleitung in das Gehäuse der Hochdruck-Kraftstoffpumpe ist der Weg des Kraftstoffs von dem Hochdruck-Auslass zu der Kraftstoff-Sammelleitung äußerst kurz. Dies reduziert wiederum die Strömungsverluste zwischen Hochdruck-Kraftstoffpumpe und Kraftstoff-Sammelleitung, so dass bei gleichem Druck in der Kraftstoff-Sammelleitung die beweglichen Teile der Hochdruck-Kraftstoffpumpe kleiner bauen können. Ferner ist es nicht mehr erforderlich, eine spezielle Hochdruck-Kraftstoffleitung zwischen der Hochdruck-Kraftstoffpumpe und der Kraftstoff-Sammelleitung vorzusehen. Dies reduziert die Kosten.

Vorteilhafte Weiterbildungen der Erfindung sind in Unteransprüchen angegeben.

In einer ersten Weiterbildung ist genannt, dass die Hochdruck-Kraftstoffpumpe ein um eine drehfeste Achse drehbares Pumpenteil umfasst und die Kraftstoff-Sammelleitung mindestens bereichsweise in der drehfesten Achse, insbesondere koaxial zu der drehfesten Achse, angeordnet ist. Diese Hochdruck-Kraftstoffpumpe baut

- 3 -

besonders kompakt, da bei ihr der sowieso für die Achse erforderliche Platz zur Unterbringung mindestens eines Teils der Kraftstoff-Sammelleitung verwendet wird.

Dies ist dann besonders leicht realisierbar, wenn die Hochdruck-Kraftstoffpumpe eine Radialkolbenpumpe umfasst. Die Wege zwischen dem Hochdruck-Auslass und der Kraftstoff-Sammelleitung können dann besonders kurz gehalten werden, wenn die Radialkolbenpumpe eine radial nach innen fördernde Radialkolbenpumpe ist. In diesem Fall kann die Kraftstoff-Sammelleitung unmittelbar an den Hochdruck-Auslass der Radialkolbenpumpe angeschlossen werden.

Die Radialkolbenpumpe kann ferner einen Pumpenraum umfassen, in dem ein Rotor angeordnet ist, welcher auf einer zur Längsachse des Pumpenraums exzentrisch angeordneten Achse drehbar gelagert ist, und der Pumpenraum kann radial durch einen drehbaren Ring begrenzt sein, und es kann mindestens ein Kolben vorgesehen sein, welcher im Rotor radial verschieblich angeordnet ist und mit einem radialen Ende an dem drehbaren Ring anliegt. Eine derartige Radialkolbenpumpe mit einem drehbaren Ring arbeitet mechanisch besonders verlustarm und kann daher, um einen bestimmten Druck in der Kraftstoff-Sammelleitung zu erzeugen, relativ klein bauen.

Dieser Vorteil wird nochmals größer, wenn der drehbare Ring durch ein umlaufendes Rollenlager gelagert ist.

Besonders bevorzugt ist jene Weiterbildung der erfindungsgemäßen Hochdruck-Kraftstoffpumpe, welche eine Vorförderpumpe und eine fluidisch nach der Vorförderpumpe angeordnete Hauptförderpumpe umfasst, welche in den Hochdruck-Auslass fördert. Mit einer solchen zweistufigen

- 4 -

Hochdruck-Kraftstoffpumpe kann bei kompakter Bauweise ein besonders hohes Druckniveau am Hochdruck-Auslass erreicht werden.

Dabei ist besonders bevorzugt, wenn die Vorförderpumpe eine Flügelzellenpumpe und die Hauptförderpumpe eine Radialkolbenpumpe umfasst. Eine Flügelzellenpumpe hat einen sehr guten Wirkungsgrad bei niederen bis mittleren Drücken, wohingegen die Radialkolbenpumpe besonders für die Verdichtung von mittleren auf hohe Drücke geeignet ist.

Vorgeschlagen wird auch, dass der zwischen dem Rotor und der radial äußeren Wand des Pumpenraums gebildete Ringraum der Radialkolbenpumpe über eine Drossel fluidisch mit der Auslassseite der Vorförderpumpe und über eine zweite Drossel mit einem Auslass verbunden ist. Durch eine entsprechende Abstimmung der Drosseln ist der Druck im Ringraum geringer als der Druck im Zulauf der Radialkolbenpumpe. Hierdurch wird die Ansaugbewegung der Kolben während es Ansaughubs unterstützt.

Besonders bevorzugt wird auch, dass die Vorförderpumpe und die Hauptförderpumpe von einer gemeinsamen Welle angetrieben werden. Auch eine solche Hochdruck-Kraftstoffpumpe baut besonders kompakt.

Ferner wird vorgeschlagen, dass das Gehäuse mehrteilig ist. Dies erleichtert die Herstellung der einzelnen Teile sowie die Herstellung der in dem Gehäuse vorhandenen Bohrungen, durch welche der Kraftstoff strömen soll.

Dabei kann auch jene Weiterbildung zur Anwendung kommen, bei der die Kraftstoff-Sammelleitung in einem Gehäuseteil vorgesehen ist, dessen Außenkontur in einem Bereich die

- 5 -

stationäre Achse bildet. Ein solches Teil ist relativ einfach herzustellen und vereint auf preiswerte Art und Weise zwei Funktionen in einem Teil.

Das Gehäuseteil, in dem die Kraftstoff-Sammelleitung vorgesehen ist, kann wiederum mehrteilig sein. In diesem Fall kann die Ausnehmung, welche die Kraftstoff-Sammelleitung bildet, einfacher eingebracht werden und kann auch eine komplexe Geometrie aufweisen, welche den zur Verfügung stehenden Raum des Gehäuseteils optimal ausnutzt.

Bevorzugt ist auch jene Weiterbildung, bei der an der Kraftstoff-Sammelleitung ein Druckbegrenzungsventil angeordnet ist. Hierdurch wird eine kompakte Einheit geschaffen, welche einerseits den erforderlichen Druck bereitstellt und andererseits den maximal zulässigen Druck in der Kraftstoff-Sammelleitung begrenzt. Darüber hinaus kann die Kraftstoffleitung, welche vom Druckbegrenzungsventil wegführt, auf kurzem Wege beispielsweise zum Niederdruck-Einlass geführt werden. Dies ist durch entsprechende Bohrungen im Gehäuse möglich. Kostenaufwendige zusätzliche Arbeiten zur Herstellung einer Fluidverbindung entfallen somit.

An der Kraftstoff-Sammelleitung kann auch ein Drucksensor angeordnet sein. Dieser ermöglicht die Überwachung des tatsächlichen in der Kraftstoff-Sammelleitung herrschenden Drucks, so dass eine Fehlfunktion der Hochdruck-Kraftstoffpumpe sofort erkannt und entsprechende Maßnahmen eingeleitet werden können.

Die vorliegende Erfindung betrifft auch ein Kraftstoffsystem mit einem Kraftstoffbehälter, mit mindestens einem Einspritzventil, welches den Kraftstoff

- 6 -

direkt in den Brennraum einer Brennkraftmaschine einspritzt, mit mindestens einer Hochdruck-Kraftstoffpumpe, und mit einer Kraftstoff-Sammelleitung, an die das Einspritzventil angeschlossen ist.

Um bei einem solchen Kraftstoffsystem die Herstellkosten zu senken, wird vorgeschlagen, dass die Hochdruck-Kraftstoffpumpe nach der oben genannten Art ausgebildet ist. In diesem Fall kann die Anzahl der separaten Teile reduziert werden und auch der Aufwand, welcher zur Herstellung der einzelnen Kraftstoff-Verbindungen erforderlich ist, wird reduziert.

Schließlich betrifft die Erfindung noch eine Brennkraftmaschine mit mindestens einem Brennraum, in dem der Kraftstoff direkt eingespritzt wird.

Um die Herstellkosten für eine solche Brennkraftmaschine zu reduzieren wird vorgeschlagen, dass die Brennkraftmaschine ein Kraftstoffsystem der oben genannten Art aufweist. Da dieses Kraftstoffsystem aufgrund der reduzierten Anzahl separater Teile und der geringeren Anzahl der herzustellenden Fluidverbindungen leichter herzustellen ist, werden hierdurch die Gesamtkosten für die Brennkraftmaschine reduziert.

Zeichnung

Nachfolgend werden Ausführungsbeispiele der Erfindung unter Bezugnahme auf die beiliegende Zeichnung im Detail erläutert. In der Zeichnung zeigen:

Figur 1 einen Längsschnitt durch ein erstes Ausführungsbeispiel einer Hochdruck-

- 7 -

Kraftstoffpumpe mit einem mehrteiligen Gehäuse;

- Figur 2 einen teilweisen Schnitt längs der Linie II-II von Figur 1;
- Figur 3 einen Längsschnitt ähnlich Figur 1 eines zweiten Ausführungsbeispiels einer Hochdruck-Kraftstoffpumpe;
- Figur 4 einen Längsschnitt ähnlich Figur 1 eines dritten Ausführungsbeispiels einer Hochdruck-Kraftstoffpumpe; und
- Figur 5 eine Prinzipdarstellung einer Brennkraftmaschine mit einem Kraftstoffsystem unter Verwendung der Hochdruck-Kraftstoffpumpe von Figur 1.

Beschreibung der Ausführungsbeispiele

In Figur 1 trägt eine Hochdruck-Kraftstoffpumpe insgesamt das Bezugszeichen 10. Sie umfasst ein Gehäuse 12, welches mehrteilig aufgebaut ist. Das Gehäuse 12 umfasst ein in Figur 1 im Wesentlichen links angeordnetes Teil 14 und ein in Figur 1 im Wesentlichen rechts angeordnetes Teil 16. Die Hochdruck-Kraftstoffpumpe 10 umfasst einen Niederdruck-Einlass 18, der an eine in Figur 1 nicht dargestellte Kraftstoffleitung angeschlossen ist. Ferner umfasst die Hochdruck-Kraftstoffpumpe 10 einen Hochdruck-Auslass 20, an den unmittelbar eine Kraftstoff-Sammelleitung 22 (auch "Rail" genannt) angeschlossen ist. Die Kraftstoff-Sammelleitung 22 ist in das in Figur 1 rechte Teil 16 des Gehäuses 12 der Hochdruck-Kraftstoffpumpe 10 integriert.

In das linke Teil 14 des Gehäuses 12 ist eine stufenförmige

- 8 -

Ausnehmung 24 eingebracht. In dem Bereich der stufenförmigen Ausnehmung 24, welcher den kleinsten Durchmesser hat (Bezugszeichen 26), ist eine Welle 28 über ein Lager 30 und Dichtringe 32 gelagert. Von der Welle 28 wird eine Flügelzellenpumpe 34 angetrieben. Bei der Flügelzellenpumpe 34 handelt es sich um eine solche üblicher Bauart. Sie ist hier nicht im Detail erläutert. die Flügelzellenpumpe 34 stellt eine Vorförderpumpe dar, welche aus dem nierenförmigen Niederdruck-Einlass 18 in einen ebenfalls nierenförmigen Vorförderpumpen-Auslass 36 fördert.

An dem in Figur 1 rechten Ende der Welle 28 ist eine Mitnehmerscheibe 38 befestigt, an die zwei sich in axialer Richtung erstreckende Mitnehmer 40 angeformt sind. Zwischen der Mitnehmerscheibe 38 und der Flügelzellenpumpe 34 ist ein ringförmiges Dichtelement 42 vorgesehen. Die Mitnehmer 40 greifen in entsprechende Aussparungen 44 eines Rotors 46 ein, welcher Teil einer eine Hauptförderpumpe darstellenden Radialkolbenpumpe 48 ist (vergl. Figur 3).

Bei dem Rotor 46 handelt es sich um ein ringförmiges Teil, in dessen Wand radial verlaufende Durchgangsbohrungen 50 eingebracht sind. Die Durchgangsbohrungen 50 sind über den Umfang des Rotors 46 verteilt angeordnet. In ihnen sind Förderkolben 52 radial verschieblich geführt. Die Längserstreckung der Förderkolben 52 entspricht ungefähr der radialen Wandstärke des Rotors 46.

Der Rotor 46 ist auf einen zapfenartigen Vorsprung 54 aufgesetzt, welcher durch die Außenkontur des rechten Teils 16 des Gehäuses 12 gebildet wird. Der Vorsprung 54 bildet somit eine Achse, auf welcher der Rotor 46 drehbar gehalten ist. Die Längsachse der Achse 54 fluchtet mit der

- 9 -

Längsachse der Welle 28. Beide Achsen tragen das Bezugszeichen 56.

Radial außen um den Rotor 46 ist ein Ring 58 angeordnet. Der Innendurchmesser des Rings 58 ist größer als der Außendurchmesser des Rotors 46. Die Längsachse (nicht dargestellt) des Rings 58 ist parallel zur Längsachse 56 der Achse 54, gegenüber dieser jedoch radial versetzt. Der Rotor 46 ist somit gegenüber dem Ring 58 exzentrisch angeordnet. Der Ring 58 ist über ein Nadellager 60 gegenüber einem Außenring 62 drehbar gelagert. Der Außenring 62 ist wiederum in einen Bereich 64 der stufenförmigen Ausnehmung 24 im linken Teil 14 drehfest eingepasst.

Vom Vorförderpumpenauslass 36 führt ein Strömungskanal 66 zu einer Zumesseinheit 68. Der Strömungskanal 66 ist vollständig im linken Teil 14 enthalten. Von der Zumesseinheit 68 führt ein Strömungskanal 70 im Teil 16 des Gehäuses 12 zu einem nierenförmigen Hauptförderpumpen-Einlass 72. Bei der Zumesseinheit handelt es sich im Wesentlichen um ein Magnetventil, welches den Zustrom an Kraftstoff zur Hauptförderpumpe 48 steuert.

Der Hochdruck-Auslass 20 ist ebenfalls nierenförmig ausgebildet. Die Kraftstoff-Sammelleitung 22 weist einen Abschnitt 74 mit kleinerem Durchmesser auf, welcher unmittelbar an den Hochdruck-Auslass 20 angeschlossen ist. Ferner weist sie einen Abschnitt 76 mit größerem Durchmesser auf. Nach außen hin ist die Kraftstoff-Sammelleitung 22 durch ein Verschlussstück 78 verschlossen, welches in den Abschnitt 76 der Kraftstoff-Sammelleitung 22 eingeschraubt ist.

- 10 -

In dem Verschlussstück 78 ist eine zentrische Stufenbohrung 80 vorhanden, in deren Abschnitt mit größerem Durchmesser (ohne Bezugszeichen) ein Druckbegrenzungsventil 82 eingeschraubt ist. Vom Abschnitt 76 der Kraftstoff-Sammelleitung zweigt ferner eine Mehrzahl von Zweigleitungen 84 ab, die in Gewindeanschlüsse 86 für in der Figur nicht dargestellte Ventilanschlüsse münden. An dem rechten Teil 16 des Gehäuses 12 ist ferner ein Drucksensor 88 befestigt, welcher auf in der Figur nicht sichtbare Art und Weise fluidisch mit der Kraftstoff-Sammelleitung 22 verbunden ist.

Zwischen dem Rotor 46 und dem Ring 58 ist ein Ringraum 90 gebildet. Über eine Strömungsdrossel 92 im Dichtelement 42 ist dieser Ringraum 90 mit dem Vorförderpumpen-Auslass 36 fluidisch verbunden. Über eine weitere nicht sichtbare Strömungsdrossel ist der Ringraum 90 mit einem Auslass verbunden, der unter normalem Atmosphärendruck steht.

Die Hochdruck-Kraftstoffpumpe 10 arbeitet folgendermaßen: Vom Niederdruck-Einlass 18 wird der Kraftstoff über die Flügelzellenpumpe 34 auf ein bestimmtes Niveau vorkomprimiert. Dieses Druckniveau liegt am Vorförderpumpen-Auslass 36 an. Der vorkomprimierte Kraftstoff wird über den Strömungskanal 66, die Zumesseinheit 68 und den Strömungskanal 70 zum Hauptförderpumpen-Einlass 72 gefördert. Da der Druck im Ringraum 90 zwischen dem Rotor 46 und dem Ring 58 aufgrund der Strömungsdrossel 92 und der weiteren nicht sichtbaren Strömungsdrossel kleiner ist als der Druck am Hauptförderpumpen-Einlass 72, bewegen sich die Förderkolben 52 bei einer Drehung des Rotors 46 zunächst radial nach außen. Unterstützt wird diese Bewegung durch die Zentrifugalkraft.

- 11 -

Somit wird der entsprechende, in den Durchgangsbohrungen 50 vorhandene Förderraum 94 mit Kraftstoff gefüllt. Durch die Welle 28 wird der Rotor 46 weitergedreht, so dass der mit Kraftstoff gefüllte Förderraum 94 vom nierenförmigen Hauptförderpumpen-Einlass 72 getrennt wird. Im Verlauf der Bewegung wird der Förderraum 94 stattdessen mit dem Hochdruck-Auslass 20 verbunden. Aufgrund der Exzentrizität zwischen Rotor 46 und Ring 58 wird gleichzeitig der Förderkolben 52 radial nach innen gedrückt, so dass der im Förderraum 94 vorhandene Kraftstoff über den Hochdruck-Auslass 20 in die Kraftstoff-Sammelleitung 22 gefördert wird.

In der Kraftstoff-Sammelleitung 22 wird der Kraftstoff unter hohem Druck gespeichert. Von der Kraftstoff-Sammelleitung 22 kann der Kraftstoff über die Zweigleitungen 84 und die Gewindeanschlüsse 86 wieder abgegeben werden. Der Druck in der Kraftstoff-Sammelleitung 22 wird dabei durch das Druckbegrenzungsventil 82 auf einen maximalen Wert begrenzt. Die Überwachung des Drucks in der Kraftstoff-Sammelleitung 22 erfolgt durch den Drucksensor 88.

Nun wird auf das in Figur 3 dargestellte Ausführungsbeispiel Bezug genommen. In diesem sind nur jene Teile bezeichnet, die sich vom ersten Ausführungsbeispiel unterscheiden. Alle anderen Teile sind im Wesentlichen gleich.

Der Hauptunterschied zwischen dem in Figur 3 dargestellten Ausführungsbeispiel und dem in den Figuren 1 und 2 dargestellten Ausführungsbeispiel einer Hochdruck-Kraftstoffpumpe 10 ist der, dass das Gehäuse 12 der in Figur 3 dargestellten Kraftstoff-Hochdruckpumpe 10 nicht

- 12 -

nur zwei-, sondern dreiteilig ist. Die entsprechenden Teile tragen die Bezugszeichen 14a und 14b sowie 16.

Bei dem in Figur 4 dargestellten Ausführungsbeispiel einer Hochdruck-Kraftstoffpumpe 10 gilt im Bezug auf die Bezugszeichen das zu Figur 3 Gesagte. Im Gegensatz zu dem in Figur 3 dargestellten Ausführungsbeispiel ist bei jenem in Figur 4 das Gehäuse 12 nicht nur drei-, sondern 4-teilig. Die entsprechenden Teile tragen die Bezugszeichen 14a, 14b, 16a und 16b. Ferner ist die Kraftstoff-Sammelleitung 22 volumenoptimiert ausgestaltet.

In Figur 5 ist schematisch eine Brennkraftmaschine dargestellt. Sie trägt das Bezugszeichen 96. Sie umfasst ein Kraftstoffsystem 98. Dieses beinhaltet wiederum einen Kraftstoffbehälter 100, aus dem über eine elektrische Kraftstoffpumpe 102 der Kraftstoff zu der Hochdruck-Kraftstoffpumpe 10 gefördert wird. Diese ist wie in Figur 1 ausgebildet. An die Hochdruck-Kraftstoffpumpe 10 sind insgesamt vier Einspritzventile 104 angeschlossen, welche den Kraftstoff direkt in einen Brennraum 106 einspritzen.

Ansprüche

1. Hochdruck-Kraftstoffpumpe (10) für ein Kraftstoffsystem (98) einer direkteinspritzenden Brennkraftmaschine (96), mit einem Gehäuse (12), mit einem Niederdruck-Einlass (18) und mit einem Hochdruck-Auslass (20), welcher mit einer Kraftstoff-Sammelleitung (22) verbindbar ist, dadurch gekennzeichnet, dass die Kraftstoff-Sammelleitung (22) in das Gehäuse (12) der Hochdruck-Kraftstoffpumpe (10) integriert ist.
2. Hochdruck-Kraftstoffpumpe (10) nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass sie ein um eine drehfeste Achse (54) drehbares Pumpenteil (46) umfasst und die Kraftstoff-Sammelleitung mindestens bereichsweise in der drehfesten Achse (54), insbesondere koaxial zu der drehfesten Achse (54), angeordnet ist.
3. Hochdruck-Kraftstoffpumpe (10) nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass sie eine Radialkolbenpumpe (48) umfasst.
4. Hochdruck-Kraftstoffpumpe (10) nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass die Radialkolbenpumpe (48) eine radial nach innen fördernde Radialkolbenpumpe ist.
5. Hochdruck-Kraftstoffpumpe (10) nach einem der Ansprüche

- 14 -

3 oder 4, dadurch gekennzeichnet, dass die Radialkolbenpumpe (48) einen Pumpenraum umfasst, in dem ein Rotor (46) angeordnet ist, welcher auf einer zur Längsachse des Pumpenraums exzentrisch angeordneten Achse (54) drehbar gelagert ist, dass der Pumpenraum radial durch einen drehbaren Ring (58) begrenzt ist, und dass mindestens ein Kolben (52) vorgesehen ist, welcher im Rotor (46) radial verschieblich angeordnet ist und mit einem radialen Ende an dem drehbaren Ring (58) anliegt.

6. Hochdruck-Kraftstoffpumpe (10) nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, dass der drehbare Ring (58) durch ein umlaufendes Rollenlager (60) gelagert ist.

7. Hochdruck-Kraftstoffpumpe (10) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass sie eine Vorförderpumpe (34) und eine fluidisch nach der Vorförderpumpe (34) angeordnete Hauptförderpumpe umfasst, welche in den Hochdruck-Auslass (20) fördert.

8. Hochdruck-Kraftstoffpumpe (10) nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, dass die Vorförderpumpe eine Flügelzellenpumpe (34) und die Hauptförderpumpe eine Radialkolbenpumpe (48) umfasst.

9. Hochdruck-Kraftstoffpumpe (10) nach den Ansprüchen 5 und 8, dadurch gekennzeichnet, dass der zwischen dem Rotor (46) und der radial äußeren Wand des Pumpenraums gebildete Ringraum (90) der Radialkolbenpumpe (48) über eine erste Drossel (92) fluidisch mit der Auslassseite (36) der Vorförderpumpe (34) und über eine zweite Drossel mit einem Auslass verbunden ist.

10. Hochdruck-Kraftstoffpumpe (10) nach einem der Ansprüche

- 15 -

7 bis 9, dadurch gekennzeichnet, dass die Vorförderpumpe (34) und die Hauptförderpumpe (48) von einer gemeinsamen Welle (28) angetrieben werden.

11. Hochdruck-Kraftstoffpumpe (10) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das Gehäuse (12) mehrteilig (14, 16) ist.

12. Hochdruck-Kraftstoffpumpe (10) nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, dass die Kraftstoff-Sammelleitung (22) in einem Gehäuseteil (16) vorgesehen ist, dessen Außenkontur in einem Bereich die stationäre Achse (54) bildet.

13. Hochdruck-Kraftstoffpumpe (10) nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, dass das Gehäuseteil (16), in dem die Kraftstoff-Sammelleitung (22) vorgesehen ist, wiederum mehrteilig ist (16a, 16b).

14. Hochdruck-Kraftstoffpumpe (10) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass an der Kraftstoff-Sammelleitung (22) ein Druckbegrenzungsventil (88) angeordnet ist.

15. Hochdruck-Kraftstoffpumpe (10) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass an der Kraftstoff-Sammelleitung (22) ein Drucksensor (88) angeordnet ist.

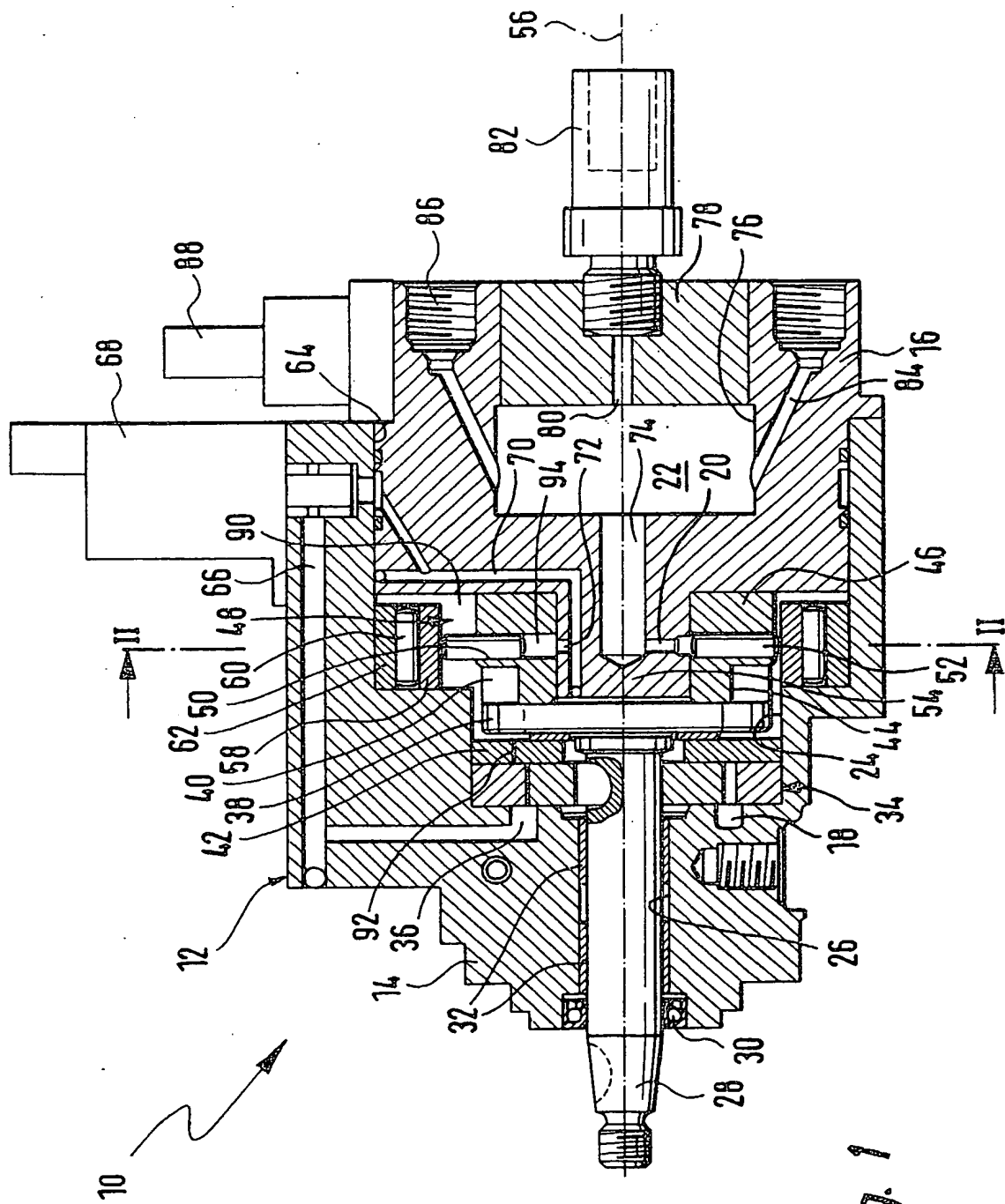
16. Kraftstoffsystem (98) mit einem Kraftstoffbehälter (100), mit mindestens einem Einspritzventil (104), welches den Kraftstoff direkt in den Brennraum (106) einer Brennkraftmaschine (96) einspritzt, mit mindestens einer Hochdruck-Kraftstoffpumpe (10) und mit einer Kraftstoff-

- 16 -

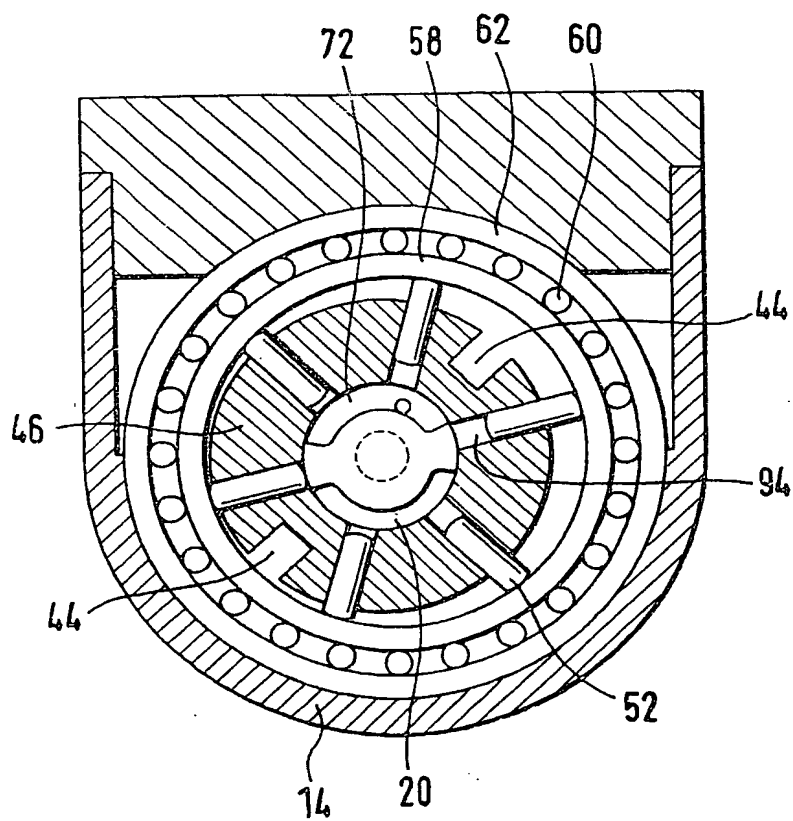
Sammelleitung (22), an die das Einspritzventil (104) angeschlossen ist, dadurch gekennzeichnet, dass die Hochdruck-Kraftstoffpumpe (10) nach einem der Ansprüche 1 bis 15 ausgebildet ist.

17. Brennkraftmaschine (96) mit mindestens einem Brennraum (106), in den der Kraftstoff direkt eingespritzt wird, dadurch gekennzeichnet, dass sie ein Kraftstoffsystem (98) nach Anspruch 16 aufweist.

1 / 5



2 / 5

*Fig. 2*

3 / 5

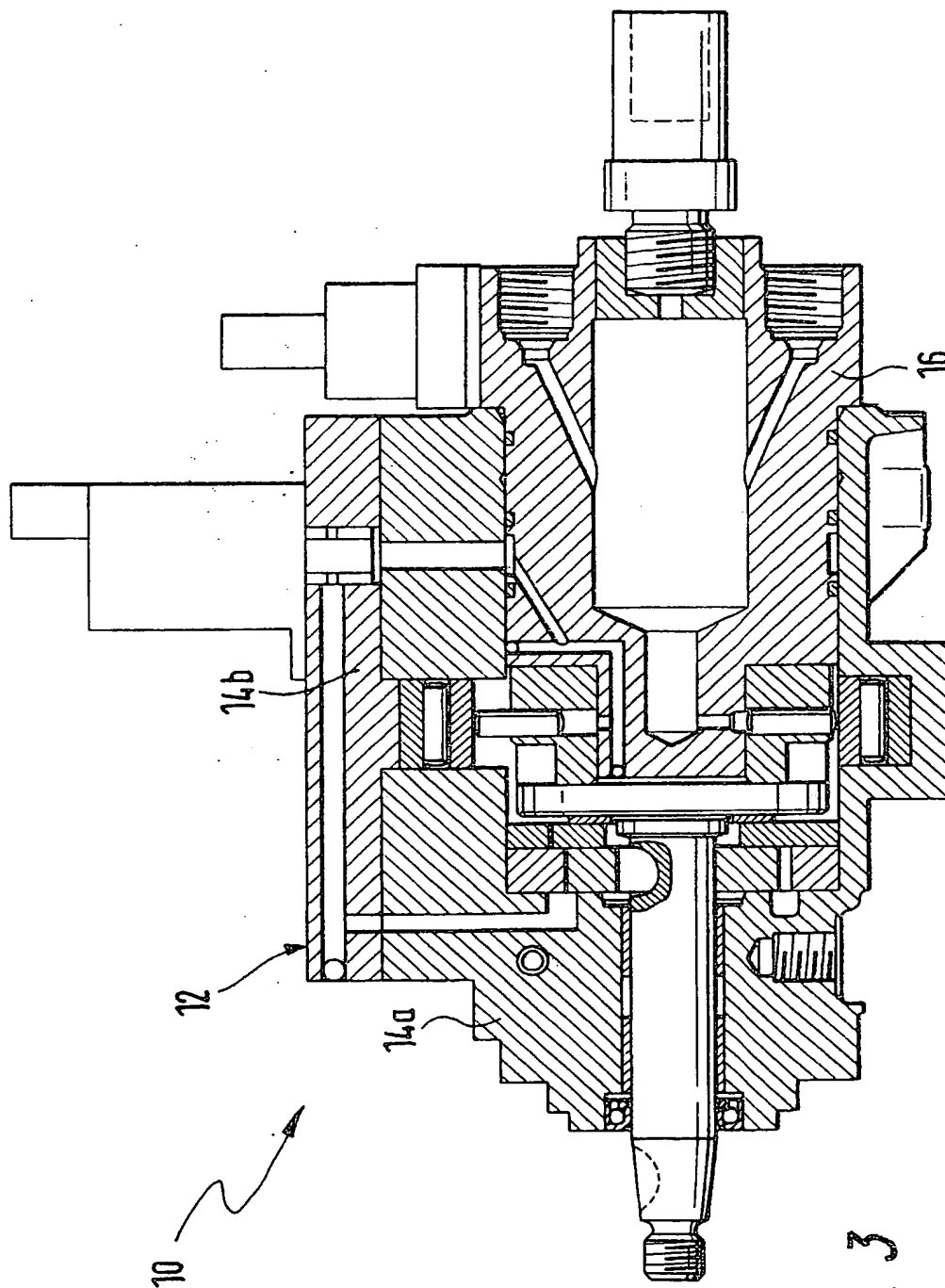


Fig. 3

4 / 5

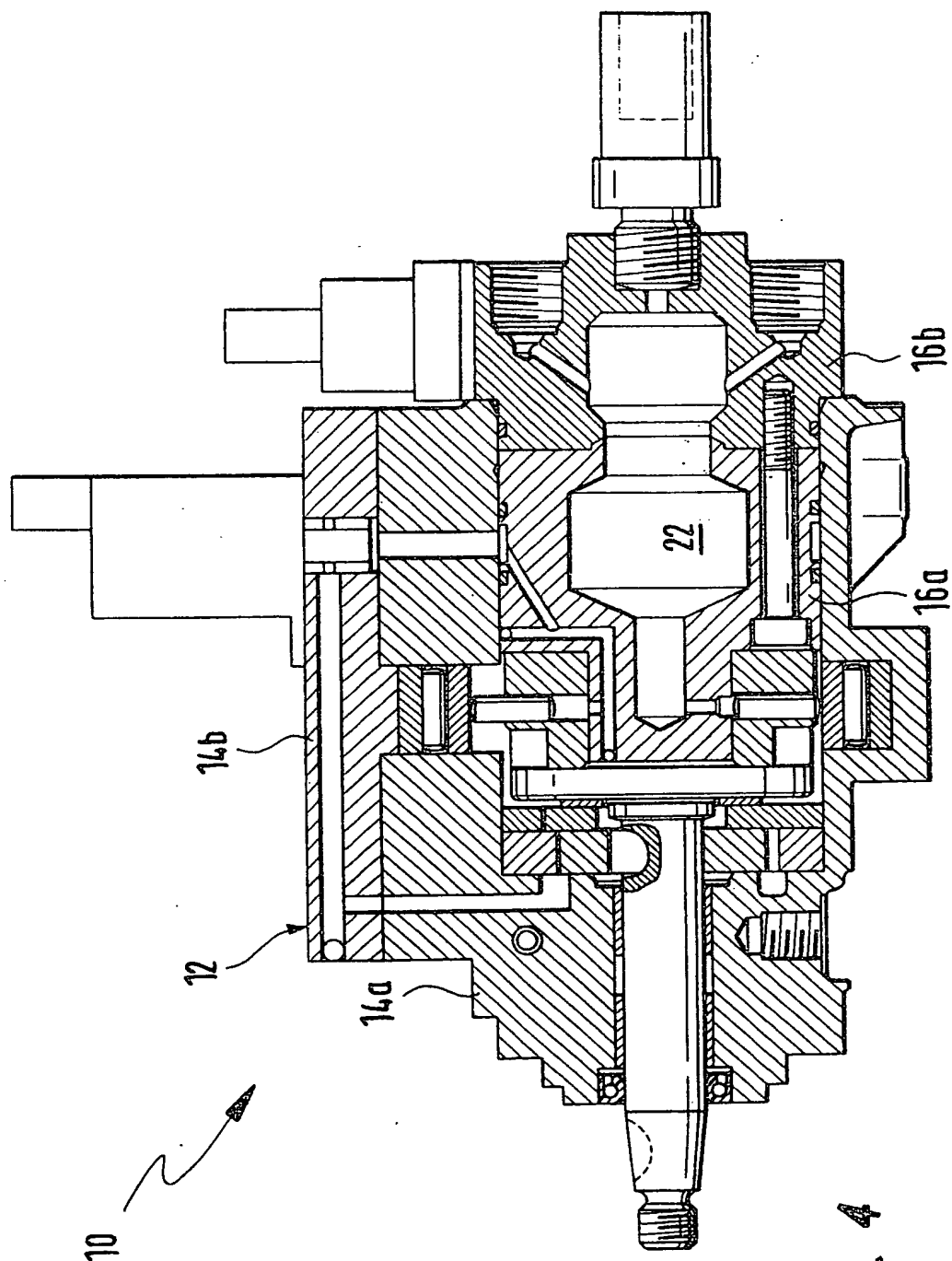
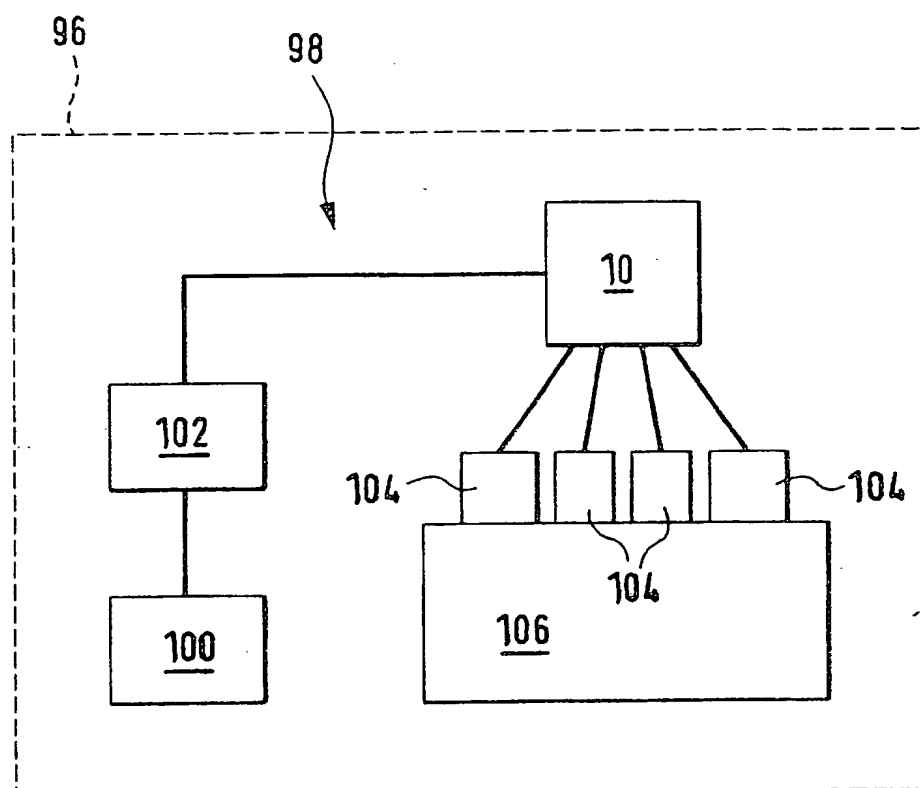


Fig. 4

5 / 5

*Fig. 5*

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/DE 02/01317

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

IPC 7 F02M59/06 F02M55/02 F02M63/02

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC 7 F02M

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

EP0-Internal

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

| Category * | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages | Relevant to claim No. |
|------------|--|------------------------------|
| X | EP 0 474 168 A (YAMAHA MOTOR CO LTD) 11 March 1992 (1992-03-11) | 1-5, 7, 10, 11, 14, 16 |
| A | figure 2 column 4, line 34 - column 6, line 56 | 8, 9, 15, 17 |
| X | FR 2 766 240 A (RENAULT) 22 January 1999 (1999-01-22) figures 1-3 abstract | 1, 17 |
| X | GB 2 091 805 A (LUCAS INDUSTRIES LTD) 4 August 1982 (1982-08-04) figures 1-4 abstract page 1, line 70 - line 128 page 2, line 1 - page 3, line 55 -/-- | 1-14 |



Further documents are listed in the continuation of box C.



Patent family members are listed in annex.

* Special categories of cited documents:

A document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

E earlier document but published on or after the international filing date

L document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

O document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

P document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

T later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

X document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

Y document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.

Z document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

22 August 2002

Date of mailing of the international search report

29/08/2002

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Wassenaar, G

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/DE 02/01317

C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

| Category * | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages | Relevant to claim No. |
|------------|---|-----------------------|
| A | US 6 186 118 B1 (SPAKOWSKI JOSEPH GEORGE) 13 February 2001 (2001-02-13) figure 1 abstract --- | 1, 17 |
| A | GB 2 099 086 A (MASCHF AUGSBURG NUERNBERG AG) 1 December 1982 (1982-12-01) figures 1-3 abstract page 1, line 81 - line 129 ----- | 1 |

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

PCT/DE 02/01317

| Patent document cited in search report | | Publication date | Patent family member(s) | Publication date |
|---|----|---------------------|----------------------------|---------------------|
| EP 0474168 | A | 11-03-1992 | JP 2955339 B2 | 04-10-1999 |
| | | | JP 4121454 A | 22-04-1992 |
| | | | DE 69110582 D1 | 27-07-1995 |
| | | | DE 69110582 T2 | 21-12-1995 |
| | | | EP 0474168 A1 | 11-03-1992 |
| | | | JP 3010089 B2 | 14-02-2000 |
| | | | JP 5001608 A | 08-01-1993 |
| | | | US 6394072 B1 | 28-05-2002 |
| FR 2766240 | A | 22-01-1999 | FR 2766240 A1 | 22-01-1999 |
| GB 2091805 | A | 04-08-1982 | FR 2498686 A1 | 30-07-1982 |
| | | | US 4404943 A | 20-09-1983 |
| US 6186118 | B1 | 13-02-2001 | NONE | |
| GB 2099086 | A | 01-12-1982 | DE 3115909 A1 | 04-11-1982 |
| | | | CH 658886 A5 | 15-12-1986 |
| | | | FR 2504598 A1 | 29-10-1982 |
| | | | JP 1725807 C | 19-01-1993 |
| | | | JP 4013553 B | 10-03-1992 |
| | | | JP 57181969 A | 09-11-1982 |

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
IPK 7 F02M59/06 F02M55/02 F02M63/02

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
IPK 7 F02M

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

| Kategorie* | Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile | Betr. Anspruch Nr. |
|------------|---|------------------------------|
| X | EP 0 474 168 A (YAMAHA MOTOR CO LTD) 11. März 1992 (1992-03-11) | 1-5, 7, 10, 11, 14, 16 |
| A | Abbildung 2 Spalte 4, Zeile 34 - Spalte 6, Zeile 56 | 8, 9, 15, 17 |
| X | FR 2 766 240 A (RENAULT) 22. Januar 1999 (1999-01-22) Abbildungen 1-3 Zusammenfassung | 1, 17 |
| X | GB 2 091 805 A (LUCAS INDUSTRIES LTD) 4. August 1982 (1982-08-04) Abbildungen 1-4 Zusammenfassung Seite 1, Zeile 70 - Zeile 128 Seite 2, Zeile 1 - Seite 3, Zeile 55 | 1-14 |
| | --- -/-- | |



Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen



Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

- *A* Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist
- *E* älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist
- *L* Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)
- *O* Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht
- *P* Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

T Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

X Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

Y Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

Z Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

22. August 2002

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

29/08/2002

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde
Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Wassenaar, G

C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

| Kategorie* | Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile | Betr. Anspruch Nr. |
|------------|--|--------------------|
| A | US 6 186 118 B1 (SPAKOWSKI JOSEPH GEORGE) 13. Februar 2001 (2001-02-13) Abbildung 1 Zusammenfassung ---- | 1,17 |
| A | GB 2 099 086 A (MASCHF AUGSBURG NUERNBERG AG) 1. Dezember 1982 (1982-12-01) Abbildungen 1-3 Zusammenfassung Seite 1, Zeile 81 - Zeile 129 ----- | 1 |

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichung, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/DE 02/01317

| Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument | Datum der Veröffentlichung | Mitglied(er) der Patentfamilie | Datum der Veröffentlichung |
|--|-------------------------------|-----------------------------------|-------------------------------|
| EP 0474168 | A | 11-03-1992 | JP 2955339 B2 04-10-1999 |
| | | | JP 4121454 A 22-04-1992 |
| | | | DE 69110582 D1 27-07-1995 |
| | | | DE 69110582 T2 21-12-1995 |
| | | | EP 0474168 A1 11-03-1992 |
| | | | JP 3010089 B2 14-02-2000 |
| | | | JP 5001608 A 08-01-1993 |
| | | | US 6394072 B1 28-05-2002 |
| FR 2766240 | A | 22-01-1999 | FR 2766240 A1 22-01-1999 |
| GB 2091805 | A | 04-08-1982 | FR 2498686 A1 30-07-1982 |
| | | | US 4404943 A 20-09-1983 |
| US 6186118 | B1 | 13-02-2001 | KEINE |
| GB 2099086 | A | 01-12-1982 | DE 3115909 A1 04-11-1982 |
| | | | CH 658886 A5 15-12-1986 |
| | | | FR 2504598 A1 29-10-1982 |
| | | | JP 1725807 C 19-01-1993 |
| | | | JP 4013553 B 10-03-1992 |
| | | | JP 57181969 A 09-11-1982 |



THIS PAGE BLANK (USPTO)